

添付資料1

アジア諸国の水道の概況

資料 1-1 アジア諸国の基礎情報

資料 1-2 政策・方針・将来計画の更新情報

○アジア諸国の基礎情報

項目	国名	中華人民共和国	インドネシア共和国	フィリピン共和国	ベトナム社会主義共和国	カンボジア王国	インド	パキスタン・イスラム共和国	バングラデシュ人民共和国	スリランカ民主社会主義共和国	タイ王国
		People's Republic of China	Republic of Indonesia	Republic of the Philippines	Socialist Republic of Viet Nam	Kingdom of Cambodia	India	Islamic Republic of Pakistan	People's Republic of Bangladesh	Democratic Socialist Republic of Sri Lank	Kingdom of Thailand
人口 ^{1) 2)} (2008～2009年) [千人]		1,345,750	228,000	88,706	85,790	13,400	1,169,228	161,660	144,500	20,450	63,380
国内総生産 ¹⁾ (2008～2009年) [10億米ドル]		4,900.00	561.30	161.00	91.50	10.80	1,217.5	163.90	78.99	42.18	263.90
1人当たりGDP ^{1) 3)} (2008～2009年) [米ドル]		3,404.00	2,590.00	1,746.00	1,064.00	774.70	822.70	1,046.00	624.00	2,063.00	3,923.00
水供給 衛生設備の 普及状況 ⁴⁾ (2010年) [人口比%]	(水供給全体)	89%	80%	91%	94%	61%	88%	90%	80%	90%	98%
	都市部	98%	89%	93%	99%	81%	96%	95%	85%	98%	99%
	農村部	82%	71%	87%	92%	56%	84%	87%	78%	88%	98%
	(衛生設備全体)	55%	52%	76%	75%	29%	31%	45%	53%	91%	96%
	都市部	58%	67%	80%	94%	67%	54%	72%	56%	88%	95%
	農村部	52%	36%	69%	67%	18%	21%	29%	52%	92%	96%
諸外国の 経済協力 実績 ⁵⁾ (2007年) [百万ドル]	1位	日本 435.66	オーストラリア 335.06	日本 222.16	日本 640.04	日本 113.56	英国 510.53	米国 433.57	英国 245.57	日本 44.16	米国 44.53
	2位	ドイツ 289.28	米国 117.34	米国 84.79	フランス 154.46	米国 87.22	ドイツ 127.97	英国 197.84	オランダ 99.45	ノルウェー 44.05	スウェーデン 9.13
	3位	英国 162.43	英国 69.73	ノルウェー 78.97	ドイツ 97.64	ドイツ 37.62	日本 99.89	ドイツ 62.43	カナダ 60.24	米国 33.48	デンマーク 6.64
	4位	フランス 132.30	カナダ 53.44	オーストラリア 67.61	英国 97.15	フランス 35.00	米国 84.87	日本 53.24	米国 49.14	カナダ 30.73	カナダ 5.18
	5位	スペイン 67.45	オランダ 42.43	スペイン 29.21	デンマーク 82.54	オーストラリア 27.68	ノルウェー 25.81	フランス 52.44	ドイツ 43.06	スウェーデン 23.07	フランス 5.16
民間資金活 用プロジェ クトの実績 件数 ⁶⁾ (2010年) [件]	コンセッション※1	101	7	5	0	0	3	0	0	0	9
	投資※2	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	グリーンフィールド※3	214	3	0	3	0	4	0	0	0	5
	運転・リース※4	10	0	1	0	0	5	0	0	0	1
	合計	335	10	6	3	0	12	0	0	0	16

- 1) 外務省 HP
- 2) IMF HP (フィリピン、インドのみ 2007 年時人口データ)
- 3) 財団法人 海外職業訓練協会 HP
- 4) WHO/UNICEF 2010 年更新データ。「水供給」は水道以外による水供給も含む。
- 5) 国別データブック, 外務省
- 6) PPI データベース, World Bank ホームページ, 2010 年 12 月時点

- ※1. コンセッションは、**Rehabilitate, operate, and transfer (ROT 方式)**、**Rehabilitate, lease or rent, and transfer (RLT 方式)**、**Build, rehabilitate, operate, and transfer (BROT 方式)**の 3 種類に分類できる。ROT 方式では、民間事業者が既存施設の改修を行い、その後、契約期間中、事業者リスクで施設の維持管理、運営を行う。RLT 方式では、民間事業者がリスクを負って既存施設の改修を行い、公共の所有者より既存施設をリースした上で。契約期間中、事業者リスクで施設の維持管理、運営を行う。BROT 方式では、民間事業者が部分的に施設を拡張して既存資産の改修を行い、その後、契約期間中、事業者リスクで施設の維持管理、運営を行う。
- ※2. 投資は、**Full (完全譲渡)** と **Partial (部分譲渡)** の 2 種類に分類できる。完全譲渡では、公共が国営企業の株の 100%を民間事業者に委譲する。部分譲渡では、公共が国営企業の株を部分的に民間事業者に委譲する。
- ※3. グリーンフィールドは、**Build, lease, and transfer (BLT 方式)**、**Build, operate, and transfer (BOT 方式)**、**Build, own, and operate (BOO 方式)**、**Merchant(売買方式)**、**Rental (賃貸方式)** の 5 種類に分類できる。BLT 方式では、民間事業者がリスクを負って施設を新設し、所有権を公共に委譲し、公共から所有権をリースし、リース期間終了まで、事業者リスクで運営を行う。公共側はたいサービス対価を事業者に支払う。BOT 方式では、民間事業者がリスクを負って施設を新設し、事業者リスクで運営を行い、契約期間終了時に公共に施設を返還する。民間事業者は、事業契約期間中、資産の所有権を持つ可能性がある。公共側はたいサービス対価を事業者に支払う。BOO 方式では、民間事業者がリスクを負って施設を新設し、その後に施設を所有して、事業者リスクで施設を運営する。公共側はたいサービス対価を事業者に支払う。売買方式では、公共側がサービス対価を提供せず、民間事業者が自由に施設を建設して、運営を行い、売買リスクも事業者が負う。賃貸方式では、電力機関か公共が民間から携帯発電所を 1~15 年の範囲で賃貸し、民間事業者は、リスクを負って新しい施設を設置し、契約期間中運営を行う。
- ※4. 運転・リースでは、**management contract (運転契約)** と **lease contract (リース契約)** の 2 種類に分類できる。運転契約では、リスクは公共側が負った上で、施設を運転する民間事業者に公共が対価を支払う。リース契約では、公共が民間の運営事業者に報酬として資産を賃貸貸しする。民間の運営事業者は運営リスクを負う。

○政策・方針・将来計画の更新情報

国名	中華人民共和国	インドネシア共和国	フィリピン共和国	ベトナム社会主義共和国	カンボジア王国	インド	パキスタン・イスラム共和国	バングラデシュ人民共和国	スリランカ民主社会主義共和国	タイ王国
項目	People's Republic of Chin	Republic of Indonesia	Republic of the Philippines	Socialist Republic of Viet Nam	Kingdom of Cambodia	India	Islamic Republic of Pakistan	People's Republic of Bangladesh	Democratic Socialist Republic of Sri Lank	Kingdom of Thailand
政策・方針・将来計画の更新情報	<p>①第12次五カ年計画：第12次五カ年計画の発展戦略及び重要任務として、(1)審査と監督管理を強化し、科学評価と責任機能を構築する、(2)都市節水及び城鎮水務施設の整備を強化し続ける、(3)科学技術支持を活用して、城鎮水務施設の効率及び技術水準を高めるという3点を位置づけている。(2)においては、飲用水の安全保障として、浄水と配水施設の改善を加速し、水質を高める、供水水質検測機能の構築、飲用水安全のモニタリング機能及び緊急対応技術体系の構築と完成、飲用水水源地保護の強化などが挙げられている¹⁾。</p>	<p>①国家長期開発計画(National Long-term Development Plan,2005-2025)：国家開発企画庁が作成。社会経済開発計画に相当²⁾。</p> <p>②国家中期開発計画(National Midium-term Development Plan,2010-2014)：4つの重点分野に物理インフラが掲げられている。物理インフラには、食料、インフラ、エネルギー、紛争地域対策がある。また資金調達として、民間セクターやPPP方式の活用などが掲げられている³⁾。</p> <p>③2015年ミレニアム開発目標：2015年の推計人口2億5,200万人に対し、80%の2億170万人に水道又は水道以外の水供給手段によって、安全な水を供給することを掲げている²⁾。</p>	<p>①中期国家開発計画2004-2011(0the Medium-Term Philippine Development Plan (MTPDP) 2004-2010)：社会経済開発計画として位置づけられ、貧困の根絶を最大の目標としている。安全な飲料水へのアクセスを92～96%に改善することを目標にしている。また、同計画は独立採算、民活を含む商業主義、地方分権の推進を方針として掲げている。2011年1月現在、中期国家開発計画2011-2016(0the Medium-Term Philippine Development Plan (MTPDP) 2011-2016)を計画中である。</p>	<p>①都市水道開発指針2025(Orientation on Development of Water Supply of Urban Areas and Industial Zones in Vietnam up to 2025)：「浄水の生産・供給・消費に関する法令117号」に基づいて策定され、開発の方針として「具体的な目標と指標の設定」、「目標実現のための方策」、「関連機関との役割と責務」が示されている。都市水道開発指針2020(Orientation Plan for urban Development to 2020)の改訂版⁴⁾。</p> <p>②水の安全性に関する建設大臣決定書(Decision of Minister of Construction)：水道の安全性に関する規定(Regulation on water supply safety)を公布。WHOとAus-AIDパートナーシップのもと、建設省、上下水道協会、全国の水道公社(WSC:Water Supply Company)における「水道安全計画WSC」に取り組んだ⁵⁾。</p>	<p>①四辺形戦略フェーズ2(Rectangular Strategy-Phase II)：「四辺形戦略(Rectangular Strategy for Growth, Employment, Equity and Efficiency)」の改訂版。戦略の四辺(4つの柱)は変わらず、四辺のひとつである「インフラの復興と建設」の重要項目の一つに「水資源と灌漑システム管理」があげられている⁶⁾。</p> <p>②国家戦略開発計画改訂版(National Strategic Development Plan Update (NSDP Update), 2009-2013)：国家戦略開発計画(National Strategic Development Plan)の改訂版。「四辺形戦略フェーズ2(Rectangular Strategy Phase II)」に基づく開発計画を打ち出している。水道の分野(原本)においては、(1)民間とのパートナーシップ構築(2)貧困層における水道水供給サービス向上(3)環境保護及び公衆衛生強化の3点の大きな目標として掲げている⁶⁾。</p> <p>③カンボジアミレニアム開発目標(Cambodia Millennium Development Goals)：2015年の目標として、安全な水へのアクセス率を50%(農村部)、80%(都市部)としている⁷⁾。</p> <p>④上水と衛生に係る国家政策(National Policy on Water Supply and Sanitation)：各州の都市給水の強化を謳っている。</p>	<p>①National Water Policy(2002)：国家の方針として、飲料水の確保を最優先課題に位置づけており、都市部、農村部の全ての人々に十分な量の安全な水を供給することを目標に掲げている⁸⁾。</p> <p>②第11次五カ年計画(Eleventh Five Year Plan(2007- 2012))：2008年Planning Commission Government of Indiaにより公表され、都市部、農村部における灌漑施設、飲料水、公衆衛生の向上を掲げている。また、統合的な開発計画、都市の生産性・効率性を高めるよう都市部の上下水整備に重点が置かれている。自治体に対しては運転維持管理を賄う合理的な料金設定を行うことが要求されている⁹⁾。</p> <p>③Water Sector Strategy：2025年までの計画、整備、管理のロードマップが示されている。</p> <p>④National Water Policy：水利権の重視、2025年までに全ての人に飲料水を供給、官民連携の促進、都市の給水事業の財務的持続性の確保、貧困層への財政補助などを謳っている。</p>	<p>①Vision 2030：2005年にパキスタン政府により公表されたMedium Term Development Framework 2005 -10における目標を空間的・時間的に拡張するものとして策定された。2030年における目標値として、安全な水へのアクセス率100%、安全な公衆衛生へのアクセス率100%を目標としている¹⁰⁾。</p> <p>②国家環境方針2005(National Environmental Policy 2005)：2005年にパキスタン政府環境省により公表された。水に係る開発の枠組みが規定され、運用・保護・汚染などの課題への対応が示されている。具体的には、安全な飲用水の提供促進に向けて、法的な枠組みを規定すること等を目標に掲げている¹¹⁾。</p> <p>③National Drinking Water Policy 2009：全国民への水の供給は基本的な人権と同等の重要な問題であるとしVision2030及び国家環境方針2005の規定に沿って、パキスタン政府環境省により策定された。2025年までに、全国民に安全な水を供給すること、水資源の保護、安全な水に対する国民の意識を高めるようにするなどの目標が掲げられている¹²⁾。</p>	<p>②水供給と衛生に係る基本方針(National Policy for Safe Water Supply and Sanitation,1998)：従来サービスの転換、地方分権の推進、利用者の三角、地方自治体や地域団体による運転維持管理の促進などの方針が示された。</p> <p>②2004年国家水管理計画(National Water Management Plan,2004)：10年間で基本的な水供給と衛生サービスを100%普及させることを目標とした。水道普及率の政府目標は、都市部で2010年までに70%、2015年までに90%と定めている。</p> <p>③Pro-Poor Strategy for Water and Sanitation Sector,2005：貧困層への国家支援施策として、貧困層の定義、ミニマム給水施設の定義、支援貧困家庭層の選定、支援対策・方法が定められた¹³⁾。</p> <p>④Sector Development Program(Water and Sanitation Sector2005)：すべての市民に対して水・衛生サービスに関する基本的な最低限のニーズを満たすこと、サービス提供や能力向上等を地方分権化すること、10年間の投資計画の概略を示すこと等を目的としている¹⁴⁾。</p>	<p>③国家上下水道計画(National Policy for Water Supply and Sanitation)：2002年、スリランカ国政府によって、国連ミレニアム開発目標の達成と貧困削減対策に関連して、安全な水へのアクセスと適切な衛生施設の整備を優先課題と位置づけ公表された。2015年までにスリランカ国の全人口の85%が安全な水にアクセスでき、2025年までに100%とする目標を掲げている¹⁵⁾。</p> <p>②ミレニアム開発目標(Millennium Development Goals)：飲料水のアクセスに係る目標として、2015年までに85%、2025年までに100%と計画している。衛生設備に係る目標としては、2015年までに87%、2025年までに100%と計画している¹⁶⁾。</p> <p>③第4次事業計画(Corporate Plan 2007-2011)：水供給と衛生設備の増加、運営効率の向上、消費者満足度の向上など6つの方針を掲げている。また、具体的な数値目標として、安全な水へのアクセス率を2011年に82.7%にすることを掲げている¹⁶⁾。</p>	

- 1) 第五回中国城镇水务发展国际研讨会, 仇保兴 住房和城乡建设部 PPT, 1 November 2010
- 2) インドネシア国南スラウェシ州マミナサタ広域都市圏上水道サービス改善プロジェクト詳細計画策定調査報告書, 独立行政法人 国際協力機構, May 2009
- 3) The National Medium Term Development Plan 2010-2014, The 1st Anniversary of The Jakarta Commitment PPT, 8 February 2010
- 4) Orientation on Development of Water Supply of Urban Areas and Industrial Zones in Vietnam up to 2025, 首相決定書 1929 号 (Decision No 1929/2009/QD-TTg) ,November 2009
- 5) ベトナム社会主義共和国中部地域都市上水道事業体能力開発プロジェクト詳細計画策定調査報告書, 独立行政法人 国際協力機構, March 2010
- 6) NATIONAL STRATEGIC DEVELOPMENT PLAN UPDATE 2009-2013, ROYAL GOVERNMENT OF CAMBODIA, NOVEMBER 2009
- 7) Cambodia-Japan Water Works Seminar PPT, Ministry of Industry, Mines and Energy, Mr. Tan Sochea, Director of Potable Water Supply Dept., December 2010
- 8) National Water Policy(2002), Ministry of Water Resources, Government of India, April 2002
- 9) Eleventh Five Year Plan(2007–2012), Planning Commission, Government of India, First published 2008
- 10) Pakistan in the 21st Century Vision 2030, Planning Commission, Government of Pakistan Islamabad, August 2007
- 11) National Environmental Policy 2005, Ministry of Environment, Government of Pakistan
- 12) Draft National Drinking Water Policy-2009, Ministry of Environment, Government of Pakistan
- 13) PRO POOR STRATEGY for Water and Sanitation Sector in Bangladesh, Ministry of Local Government, Rural Development & Cooperatives Government of People's Republic of Bangladesh, February 2005
- 14) バングラデシュ国上水道事業改善協力プログラム準備調査 (民間提案型), 独立行政法人 国際協力機構, August 2010
- 15) スリランカ国コンロボ上水道セクター開発基礎情報収集調査報告書, 独立行政法人 国際協力機構, December 2008
- 16) Corporate Plan2007-2011(Fourth Corporate Plan), Ministry of Water Supply & Drainage

添付資料2

わが国の水道技術説明資料

資料 2-1 様々な浄水技術～日本の国内実績・事例～(和文)

資料 2-2 日本の水道技術について(和文)

資料 2-3 無収水(漏水)対策のご提案(和文)

資料 2-4 配水コントロールシステムのご提案(和文)

資料 2-5 様々な浄水技術～日本の国内実績・事例～(英文)

資料 2-6 日本の水道技術について(英文)

資料 2-7 無収水(漏水)対策のご提案(英文)

資料 2-8 配水コントロールシステムのご提案(英文)

様々な浄水技術 ～日本の国内の実績・事例～



－ もくじ －

1. 浄水技術について -----	1
1.1 浄水方式の一般的な考え方	1
1.2 水源水質と浄水方式の対応および浄水方式の概要	1
2. 浄水技術に関する体系 -----	2
2.1 浄水フローの選定	2
2.2 原水濁度と浄水技術の対応	3
2.3 (参考) 他の原水水質と浄水技の対応	3
3. 浄水方式について -----	4
3.1 急速ろ過方式	4
3.2 緩速ろ過方式	5
3.3 膜ろ過方式	6

1. 浄水技術について

1.1 浄水方式の一般的な考え方

浄水場では、水源から導水される原水が水道水質基準に合致する浄水になるように、水処理の流れが作られている。除去対象となるのは、濁質などの不溶解性物質と水に溶けている溶解性物質で、急速攪拌、沈澱、ろ過などの複数のプロセスを組み合わせ、浄水場の全体システムが構成されている。日本の浄水場の処理フローは急速ろ過方式が一般的である。

1.2 水源水質と浄水方式の対応および浄水方式の概要

水道原水は、大別して井戸水(浅、深井戸)、河川表流水、ダム・湖沼水に分けられ、それぞれ水質的な特徴がある。あまり汚染の進んでいない原水に対しては、一般的なフロー(急速ろ過方式)で処理される。急速ろ過方式においては、凝集は必ず行われるもので、この凝集の良否が沈澱やろ過性能を左右する。また最近では、消毒用の塩素でも死なない耐塩素性病原生物、クリプトスポリジウムに対応するために膜ろ過、赤外線照射などの新技術が導入されている。

急速ろ過方式は、凝集沈澱、砂ろ過、塩素殺菌を基本としている。急速ろ過池では沈澱池から流出した微細なフロック等を、ろ過砂に下向流で通水することにより、ろ材内に捕捉する。砂ろ過は単なる「ふるい分け」のほかに、ろ材内での沈澱、吸着などの効果もあり、ろ過砂が作る空隙よりも小さい粒子も除去可能である。

緩速ろ過方式は、ろ過池にろ過速度 4~5m/日程度でゆっくり通水し、砂層表面に増殖した微生物群(生物膜)によって水中の浮遊物質を捕捉し、酸化分解するプロセスである。急速ろ過方式のように薬品を使用せず、自然の浄化を模倣した技術といえる。一般的に洗浄機構はないため、目詰まりすると定期的に表面の生物層の掻き取り、補砂が必要。

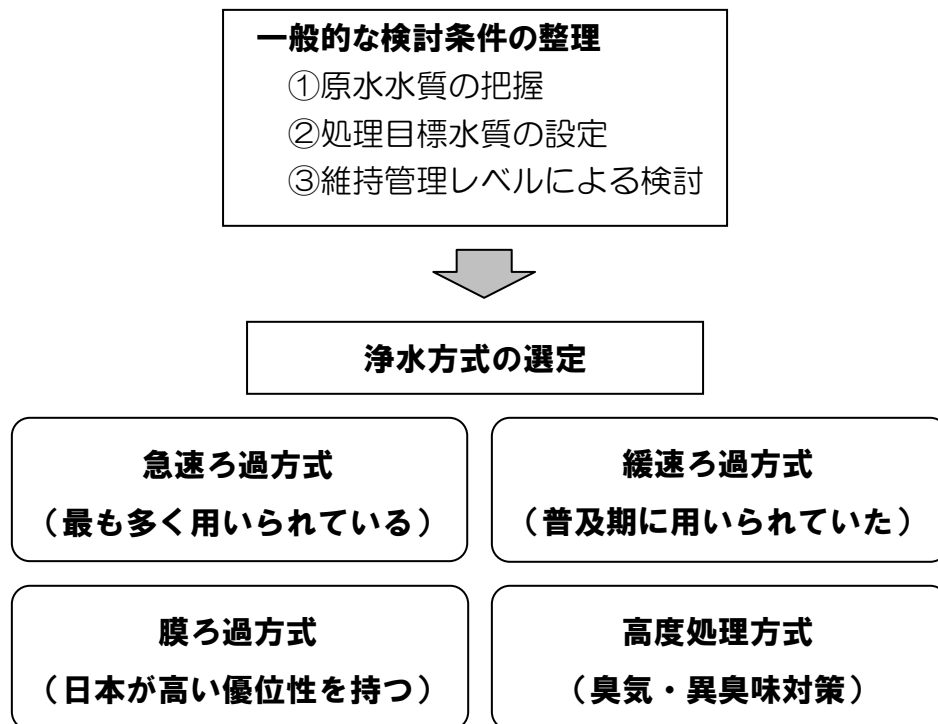
膜ろ過は、無数の微細な孔を持つ膜によって原水中に含まれる不純物質をろ過することにより清澄な水を得る浄水方法である。膜にはいろいろなサイズ細孔を持つ種類があり、孔径によって精密ろ過膜(MF 膜)、限外ろ過膜(UF 膜)、ナノろ過膜(NF 膜)、逆浸透膜(RO 膜)等に分類される。

表 主な浄水方式とメリット・デメリット

浄水方式	メリット	デメリット
①急速ろ過	水質適用範囲が広い(高濁度へも対応可能) 大規模浄水場に適用可能 省スペース	異臭味など溶解性物質の除去が不可能 (高度処理施設の導入で対応が可能)
②緩速ろ過	多少の異臭味や、アンモニアも除去可能 基本的に薬品を使用しない	大きなろ過池面積が必要 濁度の除去が難しい
③膜ろ過	一定以上の懸濁物質の除去が可能 施設の無人化が可能 省スペース・短工期 凝集剤使用量の低減	高コストになりがち 独自のメンテナンスが必要(薬品洗浄など)

2. 浄水技術に関する体系

2.1 浄水フローの選定



本資料の目的

- ・日本の水道技術は様々な条件に合わせて高度化してきた
- ・その中で保有している技術の基本的事項（位置づけ）を紹介
- ・あわせて日本の実情、実績などを紹介

日本の水道システムは様々な条件に対応してきた。

その実績を活かして水道事業の様々な問題・課題にも対応できる。

2.2 原水濁度と浄水技術の対応

	水質基準上の既定値 2度以下	目標レベル1 (任意) 0.1度以下	目標レベル2 (任意) 0.01度以下
原水濁度 低 1度以下	不要	凝集+急速ろ過 (100%)	膜ろ過 (100%)
原水濁度 中 1超~5度以下	凝集+急速ろ過 (100%)	凝集+急速ろ過 (100%)	膜ろ過 (100%)
原水濁度 高 5超~800度以下	凝集+沈殿+急速ろ過 (100%)	凝集+沈殿+急速ろ過 (94%)	凝集+沈殿+膜ろ過※ (100%) 凝集+前ろ過+膜ろ過※ (100%)

表 濁度除去プロセス群選定表 (出典:「水道技術ガイドライン2010」(水道技術研究センター))

()はそのプロセス群を用いた浄水システムの浄水水質目標レベル達成率

※1 原水水質が15度以下の場合は、「凝集+膜ろ過」のプロセス群に置き換えてもよいものとする。

※2 上記は日本国内を想定しており、緩速ろ過を導入する場合は、この限りではない。

2.3 (参考) 他の原水水質と浄水技術の対応

	注1)色度	鉄・マンガソ	異臭味	アンモニア性 窒素注2)	THMFP	農薬	備考
緩速ろ過		□	□	□			
凝集沈殿	□				(□)		()内は前塩素を行わない場合
浮上分離	□				(□)		()内は前塩素を行わない場合
急速ろ過	(□)						()内は凝集剤注入の場合
マンガン接触ろ過		○					
膜ろ過(MF,UF)	(□)				(□)		()内は凝集剤注入の場合
膜ろ過(NF)	○		○		○	○	
生物処理		□	□	○			
粉末活性炭	○		□		□	□	
粒状活性炭(GAC)	○		□		□	□	前段に塩素処理あり
粒状活性炭(BAC)	○	□	○	□	○	○	前段に塩素処理なし
オゾン+GAC注3)	◎	○	◎		□	◎	
オゾン+BAC	◎	○	◎	□	○	◎	
評価記号	◎ : 処理効果が非常に高い						
	○ : 処理効果が高い						
	□ : 処理効果に制限がある						
	空欄 : 処理効果がない						

注1) 色度は、有機系色度を対象として評価。注2) アンモニア性窒素は、塩素による除去効果は除外して評価。

注3) オゾン処理は後段に粒状活性炭の設置が義務付けられているので、活性炭処理との組合せで評価。

3. 浄水方式について

3.1 急速ろ過方式

凝集沈澱池と急速ろ過池を中心として処理する方式で、かなり広い範囲の水質変動にも対応でき、現在最も一般的に用いられている方式であり、年間浄水量の約8割を占めている。

ポイント

- 日本で最も一般的に用いられている方式である
(省スペース、大規模浄水場への対応が可能)
- 原水水質によって適切な凝集を行うことが重要



写真：日本で最も古い急速ろ過方式の浄水場（京都市 蹴上浄水場）※1912年（明治45年）に建設された浄水場。
処理水量：99,000m³/日

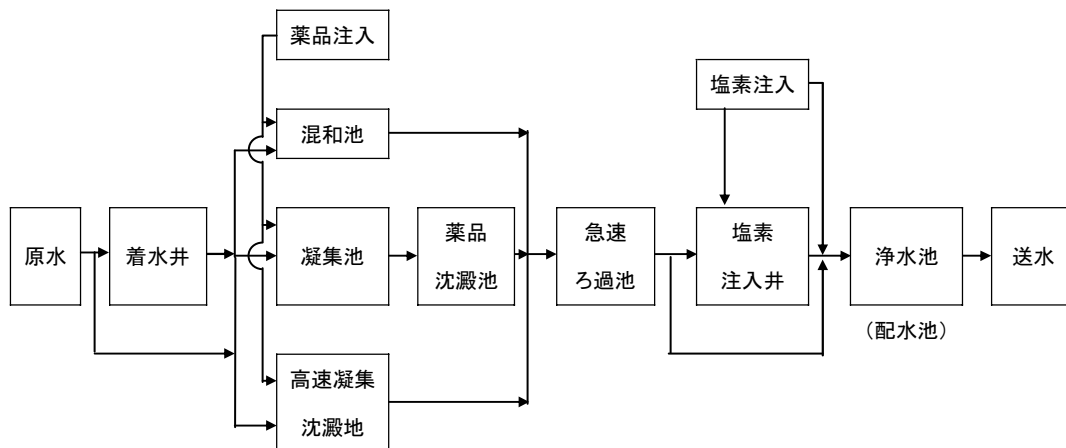


図 急速ろ過の処理フロー

3.2 緩速ろ過方式

緩速ろ過池を中心とした方式で、原水水質が、最高濁度 10 度以下、BOD2mg/l 以下、大腸菌群 1,000MPN/100ml 以下の場合（原水水質が比較的良好な場合）に用いる方式である。

ポイント

- 原水水質が良好な場合に用いられる浄水方式である
- ろ過速度が遅く（4～5 m/日）、ろ過池面積が大きいため、大規模浄水場の処理方式には向かない



写真：日本で最も大きい緩速ろ過方式
浄水場（東京都 境浄水場）
処理水量：315,000m³/日

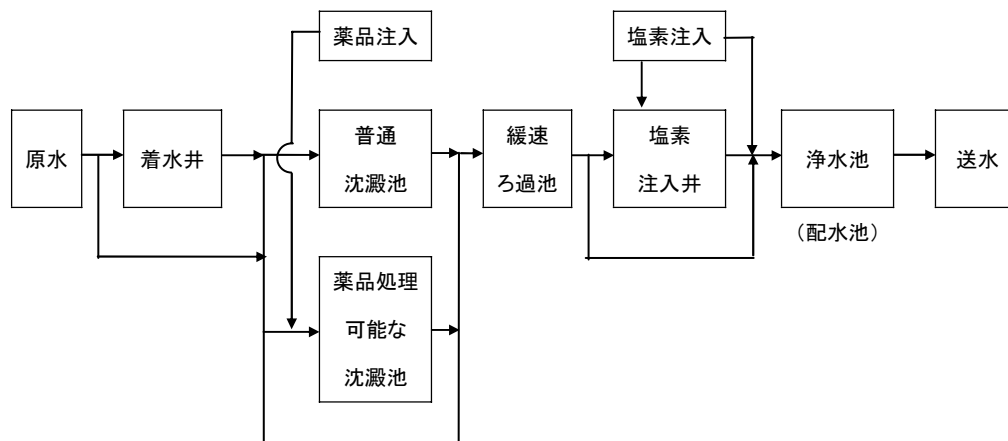


図 緩速ろ過の浄水フロー

3.3 膜ろ過方式

膜ろ過方式は、自動運転が容易であり、浄水施設の省スペース化、建設工期の短縮が可能など多くのメリットを持っている。

一定以上の大きさの懸濁物質や、細菌類の除去も可能である。また、既存施設の追加設備として、既設浄水場に導入も可能である。

ポイント

- 自動運転が可能であり、省スペース化が可能
- 工期が短く、既存施設の追加設備として導入が可能



写真：膜ろ過装置のイメージ
メタウォーターHPより

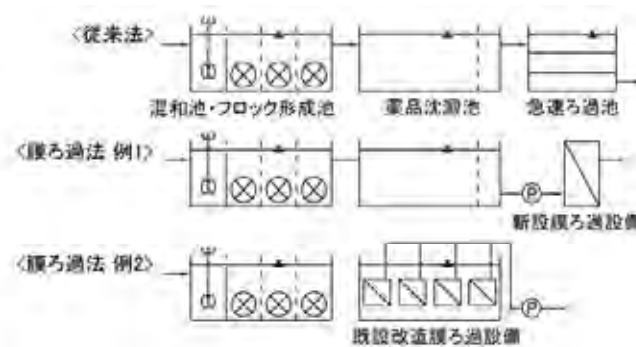


図 急速ろ過方式から膜ろ過方式への変更例

日本国内でも水源に乏しい一部の地域では海水を水源として利用している地域がある。海水淡水化の方法としては、逆浸透膜方式が一般的であり、従来の方法よりも、

- ①エネルギー消費量が少ない
- ②運転・維持管理が容易

といったメリットがあり、導入されている。



写真：海水淡水化施設（沖縄県企業局 北谷浄水場）

原水に臭気、色度、微量有機物質等を含む場合、これらの物質を緩速ろ過・急速ろ過など除去するには限界がある。そのため、それぞれの成分を除去するのに有効な「高度浄水処理」を通常の処理に付加する方式である。

高度処理の1つであるオゾン処理はかび臭などの異臭味対策として、1970年代半ばから本格的に導入が始まった。おいしい水を求める消費者の声やトリハロメタン対策を目的とした導入が進み、現在、40を超える浄水場で稼働している。



写真：オゾン処理施設（東京都金町浄水場）

日本の水道技術について

■経緯

日本の近代水道は 1887 年に整備が始まり、1950 年代から急速に普及が進んできた。水道普及率が、40%を超える頃には、水系感染症患者数が大幅に減少するなど国民の衛生環境向上に貢献してきた。現在まで、わが国で現在水道を利用している人々の数は、平成 20 年 3 月 31 日時点で、約 1 億 2,436 万人であり、総人口約 1 億 2,780 万人に対する普及率は 97.4%、給水量は約 163.0 億 m³/年（平成 18 年）にのぼる。

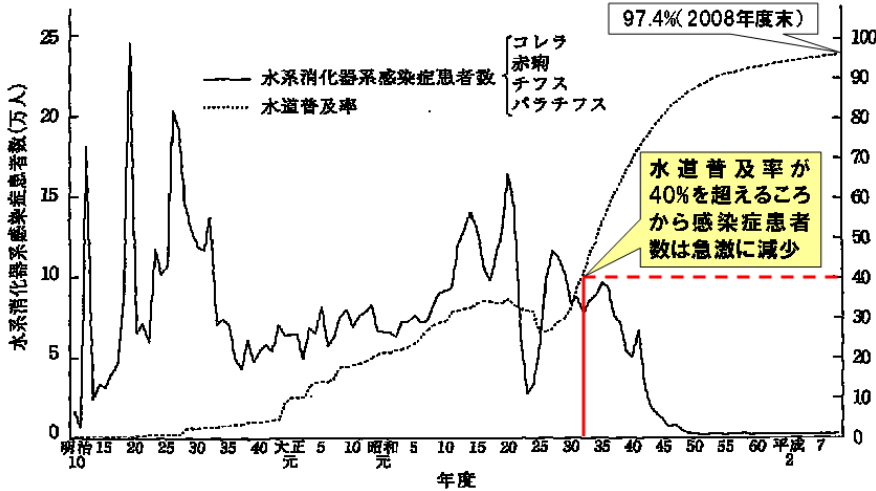


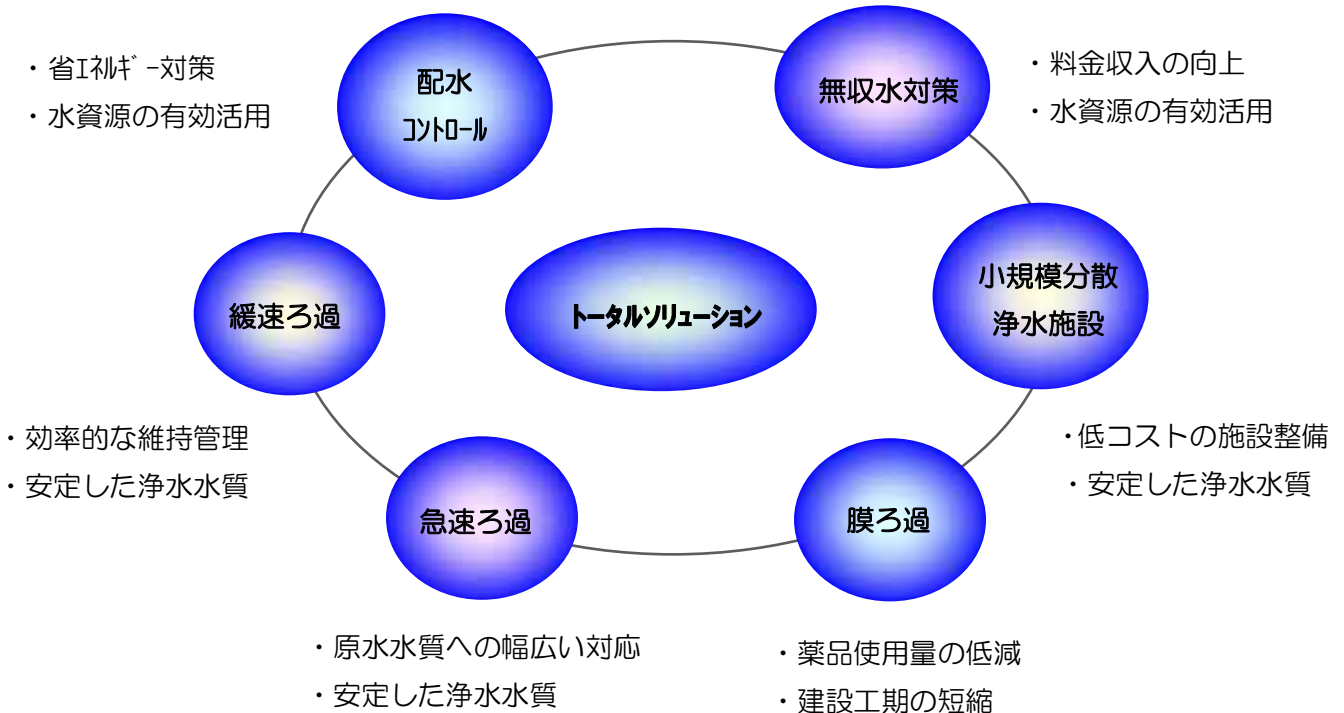
写真 蛇口から直接飲める水質を確保してきた日本の水道（東京都水道局 HP）

図 日本の水道普及率と水系感染症患者数の関係（水道のあらし 2008 より）

■保有する技術・ソリューション

日本の水道事業は自然環境の様々な状況におかれながら、給水を続けている。浄水処理技術を始め、配水コントロールシステム、無収水対策など高い技術を有しており、各個別の技術をあわせて水道事業の効率化・付加価値向上に向けた取り組みを行っている。

日本の保有する水道技術とその効果



～ 無収水(漏水)対策のご提案 ～

■はじめに (目的)

- ・近年の地球温暖化に起因すると考えられている気候変動(積雪量の減少・降雨パターンの変化)によって河川流量の減少や干ばつのリスクが増加し、水資源の重要性が高まっています。
- ・水道事業では、無収水(漏水)対策を実施する事が**水資源の保全に寄与**できる方法の一つです。
- ・漏水対策の実施によって、水資源の保全の他、多くの水道事業者が抱える課題である**料金収入の向上、エネルギー消費の低減**などにも効果があります。
- ・日本国内の配水管の延長は約 55 万 km である。そのような状況下で、全国平均の漏水率は、10.4% (2006 年) と低い漏水率を誇ります。
- ・その実績をベースに、高い水準を有する技術の提供(人材育成)から資機材の提供まで、技術を組み合わせたシステムとして導入が可能です。



東京都水道局HPより

■無収水(漏水)対策の概要

- ・継続的な活動に変えるためにも、以下のサイクルを何度も実施する事が重要です。

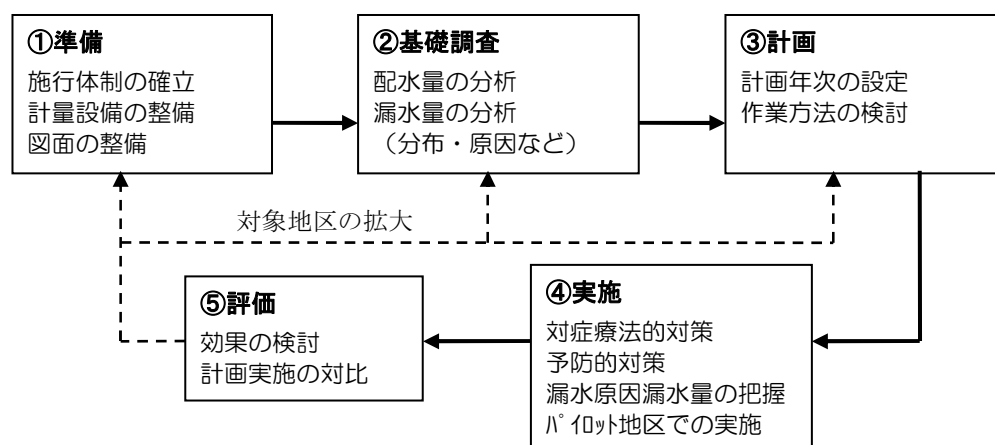


図 1 無収水(漏水)対策システムの1サイクルの流れ



東京都水道局HPより

■無収水(漏水)対策の具体的実施内容

- ・導入時(対策1サイクル目)は、パイロット区画を対象に**人材育成を目的とした技術の移転**(現地職員のOJTを含む)を行います
- ・他の給水区域への**拡大時**(対策2サイクル目以降)に、**ハード・ソフトの導入**を行います

表 1 対策の具体例と資金が必要な事項

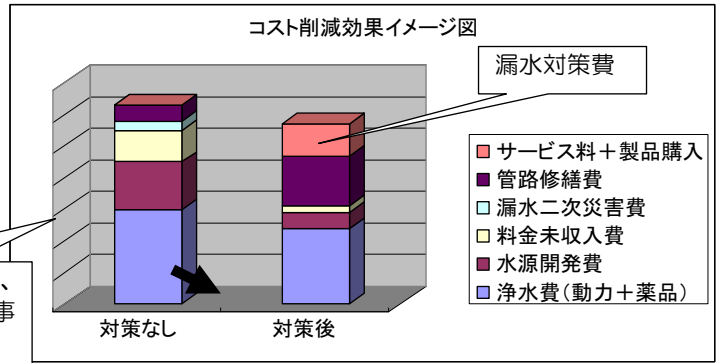
項目	実施内容	資金が必要な事項	
①準備	管網全体の整備状況の把握 給水区域全体の水収支の把握	1) 導入時 技術の提供(現地への専門家派遣)	2) 拡大時
②基礎調査	給水区域全体の水収支の分析 現在実施している漏水対策状況の把握		ハード： ・漏水探査機器
③計画	無収水対策中長期計画の策定 ハ°10ット区画(対象地区)を設定		ソフト： ・マップシステム ・配水コントロールシステム
④実施	ハ°10ット区画(対象地区)での無収水対策実施		
⑤評価	ハ°10ット区画(対象地区)での効果検証		

■無収水（漏水）対策実施による効果

●コスト面

- トータルコストの削減により経営効率の改善が図れます
- ODA 対象国では、日本側から資金を調達できる可能性があるため、さらなるコスト削減が見込まれます

漏水対策を実施することにより、トータルコストを削減させる事が可能となります。



●サービス面

- 給水サービスの向上
 - ・ユーザーに、日本式の高いサービスの提供が実現できます（水量・水質の安定化）
- 職員の人材育成
 - ・漏水探査技術など、最新技術の導入が可能になります
 - ・職員の意識向上に伴いサービス水準・料金徴収率の向上に貢献します



民間漏水調査会社HPより



東京都水道局HPより

■協力形態に合わせた資金源（例）

- 技術の提供（専門家派遣）
 - ・（ODA 対象国）JICA 技術協力プロジェクト、草の根技術協力
 - ・（非 ODA 対象国）現地水道事業体資金による
- ハード・ソフトの導入
 - ・（ODA 対象国）JICA 円借款（日本貸付、アワード）、ADB 等海外金融機関のローン
 - ・（非 ODA 対象国）ADB 等海外金融機関のローン

■（参考）日本が実施した海外での無収水対策事業

- ・これまで日本は漏水探査技術と運営維持管理能力の向上が一体となった協力を実施することで、無収水対策事業の効果を高めてきました。

表2 日本が実施した無収水対策事業の効果

	ベトナム国	カンボジア国	エジプト国	ヨルダン国
プロジェクト名	中部地区水道事業人材育成プロジェクト	水道事業人材育成プロジェクト	シャルキーヤ県上下水道公社運営維持管理能力向上計画プロジェクト	無収水対策能力向上プロジェクト
期間	2007年3月～2009年2月	2003年10月～2006年10月	2006年11月～2009年10月	2005年8月～2008年7月
無収水率	13.3%→6.5%	16%→11%	29.2%→14.5%	46%→30%（目標）
主な改善策	<ul style="list-style-type: none"> ・漏水対策技術 ・職員の意識向上 ・顧客の意識改革 ・老朽管更新 	<ul style="list-style-type: none"> ・幹部職員の意識向上 ・漏水対策技術 ・職員の意識向上 ・顧客の意識向上 【別途】老朽管更新 	<ul style="list-style-type: none"> ・幹部職員の意識向上 ・漏水対策技術 ・職員の意識向上 ・顧客の意識向上 	<ul style="list-style-type: none"> ・幹部職員の意識向上 ・漏水対策技術 ・職員の意識向上 ・顧客の意識向上（盗水対策）

参考：プロジェクト報告書は、『JICA 図書館ポータルサイト』より閲覧可能。
<https://libportal.jica.go.jp/fmi/xsl/library/public/Index.html>

～ 配水コントロールシステムのご提案 ～

■はじめに（目的）

- ・ 管網管理技術（管網計画、配水コントロール、漏水対策）を有することで、現在配水に際し過剰なポンプ圧力負荷によるエネルギー消費とそれに起因した漏水率の増加による貴重な水資源の浪費の低減が図れます。
- ・ また、電力使用量削減・漏水率低減・人員削減による維持管理コストの低減が図れます。
- ・ その結果、水量・水質の安定化など安心して安定した持続可能な水道事業に寄与します。
- ・ さらに、経済成長が著しい都市においては、安定したインフラの整備・環境配慮型社会の実現に対しての取組みを国内外に向けアピールすることで、企業誘致や先進国入りへの足掛かりなど他の効果の可能性が広がります。

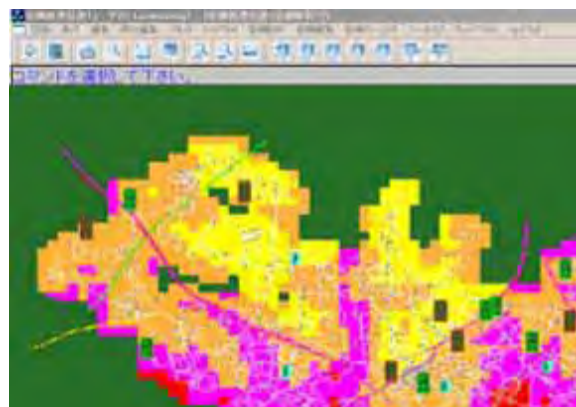
■配水コントロールシステム（管網管理技術支援）の概要

● 配水コントロールシステムとは

配水量・配水圧力分布をオンラインリアルタイムでシミュレーション（管網解析）を行い、エネルギー消費および量水量を最小限に抑えるため、目標地点における圧力レベルを常に適正な範囲で維持するシステムです。

本システムは少ない管路情報を基に運用することを目的に開発しています。

なお、目的に応じてシミュレーションによる自動制御までは行わず、水量・水質・残留塩素などの監視のみを行うシステムの構築も可能です。



配水圧力分布

● 事業モデルの提案

計画支援から製品販売・運転管理支援まで一貫したサービスを提供します。

計画・運転管理は現地スタッフにより実施することを基本とします。そのための技術支援サービスを提供します。

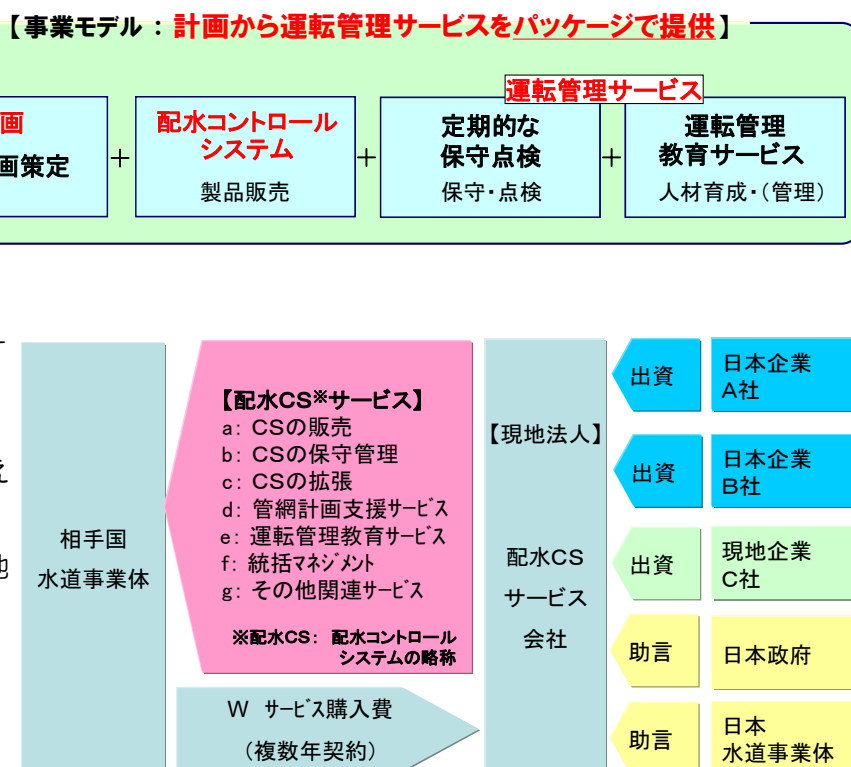
※日本企業による運転管理の受託の可能です

○事業スキームの一例

事業スキームとしては様々な組合せが考えられます。

一例として日本企業と現地企業による現地法人化の事業スキームを右図に示します。

事業スキームの一例



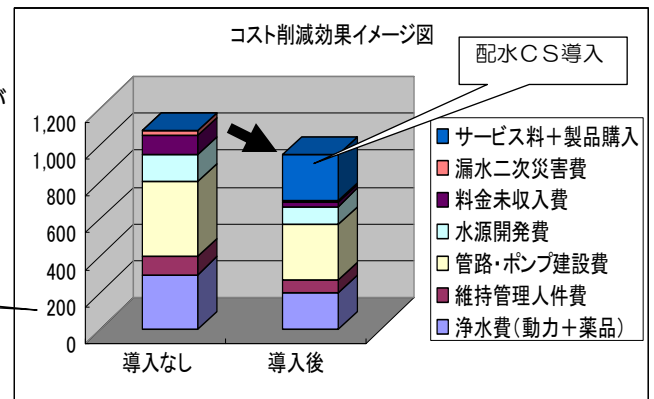
■配水コントロールシステム（管網管理技術支援）導入による効果

●コスト面

○トータルコストの削減

- ・トータルコストの削減により経営効率の改善が図れます
- ・ODA 対象国では、日本側から資金を調達できる可能性があるため、さらなるコスト削減が見込まれます

配水CSの導入により、トータルコストを削減させる事が可能となります。



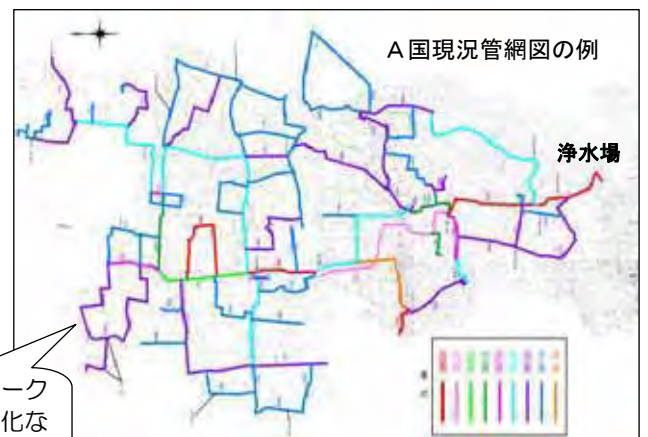
○ランニングコストの削減

- ・需要に適應した配水コントロールを行うことにより、電力使用料の削減が図れます
- ・オンライン化することで維持管理人員の削減が図れます
- ・漏水率の低減により浄水費（動力+薬品）の削減が図れます

○イニシャルコストの削減

- ・適正な管網計画を策定することにより、管路布設費・ポンプ設備費の削減が図れます

管網ネットワーク化・ブロック化などの提案



●サービス面

○給水サービスの向上

- ・ユーザーに、日本式の高いサービスの提供が実現できます（水圧・水質の安定化）

○職員の人材育成

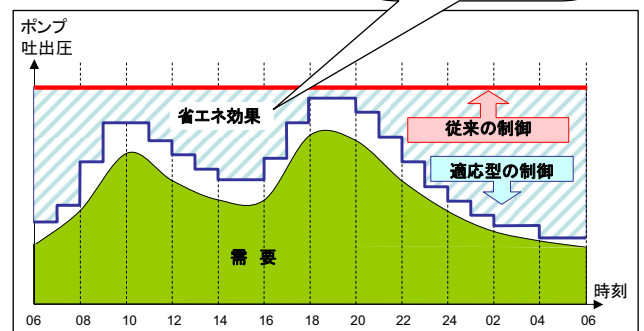
- ・管網管理技術など、最新技術の導入が可能になります
- ・職員の意識向上に伴いサービス水準・料金徴収率の向上に貢献します

●環境面

○過剰なポンプ圧力負荷によるエネルギー消費を削減できます

○漏水率の低減により貴重な水資源を有効活用できます

配水コントロールによる省エネ効果



省エネ効果イメージ

■協力形態に合わせた資金源（例）

○技術の提供（専門家派遣）

- ・（ODA 対象国）JICA 技術協力プログラム外、草の根技術協力
- ・（非 ODA 対象国）現地水道事業体資金による

○ハード・ソフトの導入

- ・（ODA 対象国）JICA 円借款（日本対外、アワード）、ADB 等海外金融機関の融資
- ・（非 ODA 対象国）ADB 等海外金融機関の融資

A Wide Range of Water Purification Technologies (Practices in Japan)



— Table of contents —

1. Introduction to Water Purification Technologies -----	1
1.1 General approach to water purification methods.....	1
1.2 Overview of water purification methods and targeted impurities.....	1
2. Water Purification Technology-related Systems -----	2
2.1 Selection of clean water flow	2
2.2 Raw water turbidity and water purification technology results	3
3. Water Purification Processes -----	4
3.1 Rapid sand filtration method	4
3.2 Slow sand filtration method.....	5
3.3 Membrane filtration method.....	6

1. Introduction to Water Purification Technologies

1.1 General approach to water purification methods

The water purification methods at water treatment plants are employed to turn raw water conveyed from a water source into clean water that meets the water quality standards for drinking water. The total system at a water treatment plant composed of a combination of multiple processes, including rapid agitation, precipitation and filtration, targeting to remove undissolved materials such as suspended solids, and dissolved impurities. The rapid sand filtration method is a widely used process in Japan.

1.2 Overview of water purification methods and targeted impurities

Raw water for water service can be divided roughly into well water (shallow wells, deep wells), river surface water and water from dams, lakes and marshes. Each has its own respective water quality characteristics. For the raw water that is not very polluted, the general flow (rapid filtration process) is applied. The process always performs coagulation, which quality affects sedimentation and the filtration performance. In recent years new technologies such as membrane filtration and infrared-ray irradiation have been introduced to remove and kill chlorine-resistant pathogenic organisms and cryptosporidium that cannot be removed by the chlorine.

A process of the rapid sand filtration method is basically coagulation-sedimentation, sand filtration and chlorine sterilization. Floc and other fine particles that have flowed from the sedimentation pond are trapped by the filter media in the rapid filtration pond as the water passes downward through filtration sand. In addition to simple "sieve separation," sand filtration also has effects such as sedimentation and adsorption within the filter media, and particles smaller than the cavities formed by the filtration sand can also be removed.

A process of the slow sand filtration method is oxidative dissolution through passing water slowly in a filtration pond at a filtration speed of about 4-5m/day, and trapping suspended solids by the layer of microorganisms (biological film) that proliferates on the surface of the sand strata. Like the rapid sand filtration method, this method is deemed to imitate as natural purification as no chemicals are used. Because there is no cleaning mechanism, regular cleanings by scraping microorganism layer on the filter and sand replenishing are required to clear the clog.

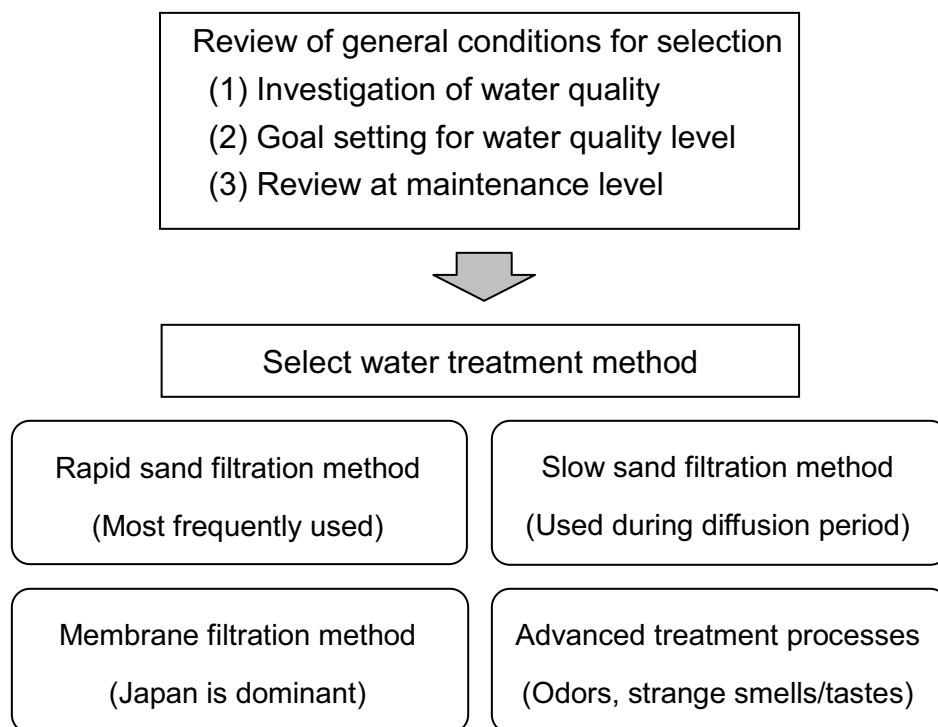
A process of the Membrane filtration is purification by filtering impurities contained in raw water by using a membrane with innumerable minute holes. Membranes have various size minute holes, classified into categories such as microfiltration membranes (MF membranes), ultrafiltration membranes (UF membranes), nanofiltration membranes (NF membranes) and reverse osmosis membrane (RO membranes).

Table Leading water purification processes and their advantages and disadvantages

Water purification process	Advantages	Disadvantages
1.Rapid filtration	-applicable to a wide range of water quality (Can also be applied to high turbidity) -applicable to large-scale plants -Saving space	-impossible to eliminate dissolved solids such as unusual odors and tastes (These can be handled by introducing advanced treatment facilities)
2.Slow filtration	-remove some unusual odors and tastes and ammonia -no chemical use basically	-a large filtration pond area -difficult to eliminate turbidity
3.Membrane filtration	-remove suspended substances larger than a certain size -possibly automated facility -saving space, short construction time -reduce quantity of coagulant used	-high cost tendency -particular maintenance requirement (chemical washing etc.)

2. Water Purification Technology-related Systems

2.1 Selection of clean water flow



Points of this material

- Japan's water supply system technology has been upgraded in response to various conditions
- This material introduces basic matters (positioning) concerning the advanced technologies available in Japan
- Also it introduces facts, figures and other issues with regard to Japan

Japan's water service system can address various water service industry problems and issues by taking has advantage of experiences and lessons learned from numbers of practices.

2.2 Raw water turbidity and water purification technology results

Table Turbidity Removal Process Group Selection Table ()

	Default under Water Quality Standards 2.0 NTU or less	Target Level 1 (Voluntary) 0.1 NTU or less	Target Level 2 (Voluntary) 0.01 NTU or less
Raw water turbidity Low Not higher than 1.0	Not required	Coagulation + Rapid filtration (100%)	Membrane filtration (100%)
Raw water turbidity Medium Higher than 1.0 but not higher than 5.0	Coagulation + Rapid filtration (100%)	Coagulation + Rapid filtration (100%)	Membrane filtration (100%)
Raw water turbidity High Higher than 5.0 but not higher than 800	Coagulation + Sedimentation + Rapid filtration (100%)	Coagulation + Sedimentation + Rapid filtration (94%)	Coagulation + Sedimentation + Membrane filtration* (100%) Coagulation + Prior filtration + Membrane filtration* (100%)

Source: Japan Water Research Center, *Water Service Technology Guidelines 2010*

Note Figures shown in parentheses () are the percentage of clean water systems using the process group that achieved the water purification water quality target level

*1 Assumes replacement with the "Coagulation + Membrane filtration" process group when water quality is 15.0 or less

*2 The above data assumes domestic systems in Japan and do not apply when slow sand filtration is introduced.

Reference: Other raw water quality and water purification technology results

	Chromaticity <small>Note 1)</small>	Iron, manganese	Unusual odor / taste	Ammoniac nitrogen <small>Note 2)</small>	THMFP	Pesticides	Remarks
Slow sand filtration		□	□	□			
Coagulation-sedimentation	□				(□)		Symbol in parentheses indicates result without pre-chlorination
Floatation	□				(□)		Symbol in parentheses indicates result without pre-chlorination
Rapid sand filtration	(□)						Symbol in parentheses indicates result when coagulant is injected
Manganese contact filtration		○					
Membrane filtration (MF, UF)	(□)				(□)		Symbol in parentheses indicates result when coagulant is injected
Membrane filtration (NF)	○		○		○	○	
Biological treatment		□	□	○			
Powdered activated carbon	○		□		□	□	
Granular activated carbon (GAC)	○		□		□	□	Chlorination during prior step
Granular activated carbon (BAC)	○	□	○	□	○	○	No chlorination during prior step
Ozone+GAC <small>Note 3)</small>	◎	○	◎		□	◎	
Ozone+BAC	◎	○	◎	□	○	◎	
Evaluation symbols	◎: Treatment effectiveness is extremely high ○: Treatment effectiveness is high □: Treatment effectiveness is limited No symbol: Treatment no effective						

Note 1) Chromaticity is an evaluation for organic chromaticity.

Note 2) Ammoniac nitrogen evaluation excludes removal effect from chlorine.

Note 3) Ozonation is evaluated in combination with activated carbon treatment because use of granular activated carbon during the latter step is required.

3. Water Purification Processes

3.1 Rapid sand filtration method

The rapid sand filtration method is a treatment process using a coagulation-sedimentation pond and rapid filtration pond. The method can be applied to a fairly wide range of water quality changes and is currently the most typically used method, accounting for about 80% of annual water treatment volume.

Points

- The most typically used method in Japan
(Requires minimal space, can be utilized at large-scale water treatment plants)
- Appropriate coagulation depending on water quality is critical



Photo: Oldest water treatment plant in Japan using the rapid sand filtration method (Kyoto, Keage Treatment Plant) *This water treatment plant was constructed in 1912. Treated volume: 99,000m³/day

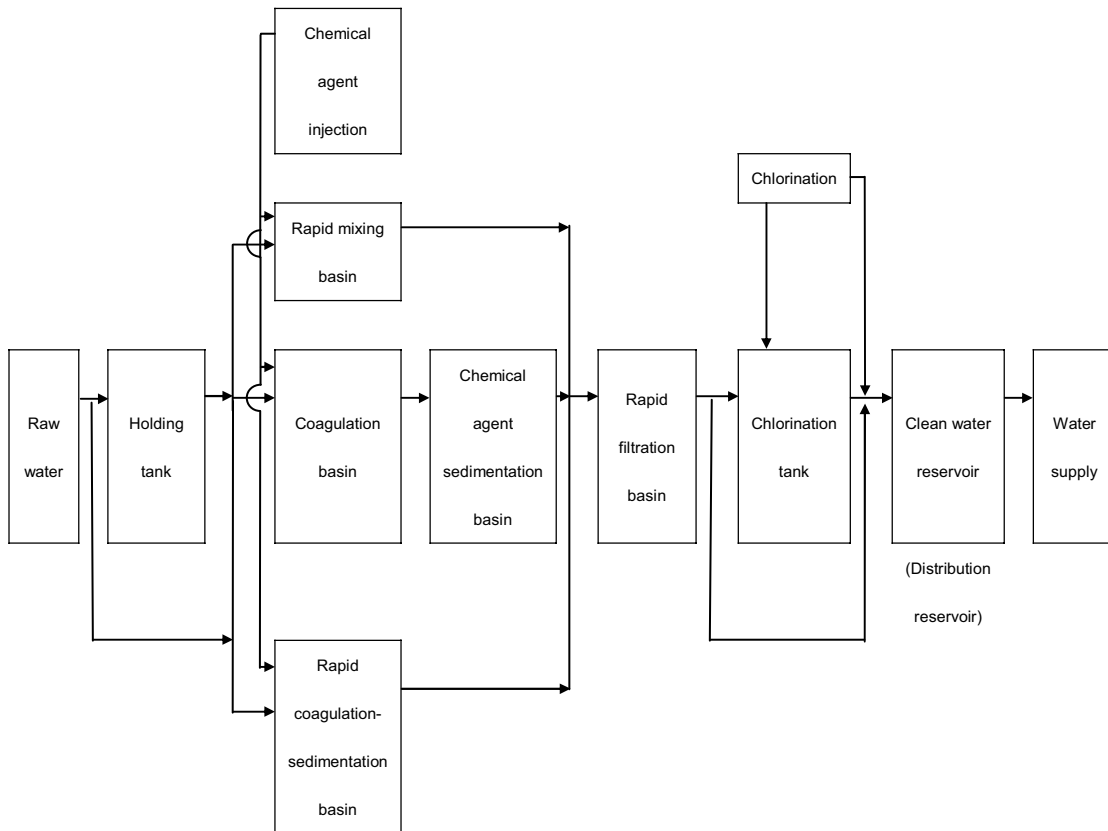


Figure Rapid filtration processing flow

3.2 Slow sand filtration method

This method is based on a slow sand filtration pond and is used when the water quality of the raw water is BOD 2mg/1 or less and the coliform group is 1,000MPN/100ml or less (when the raw water quality is comparatively good).



- Points**
- Water purification process used when the raw water quality is high (Because removal of suspended solids is difficult)
 - Not suitable as a large-scale water treatment plant processing method because of the slow filtration rate (4-5m/day) and large filtration pond area required

Photo: Oldest water treatment plant in Japan using the slow sand filtration method (Tokyo, Sakai Purification Plant)
Treated volume: 315,000m³/day

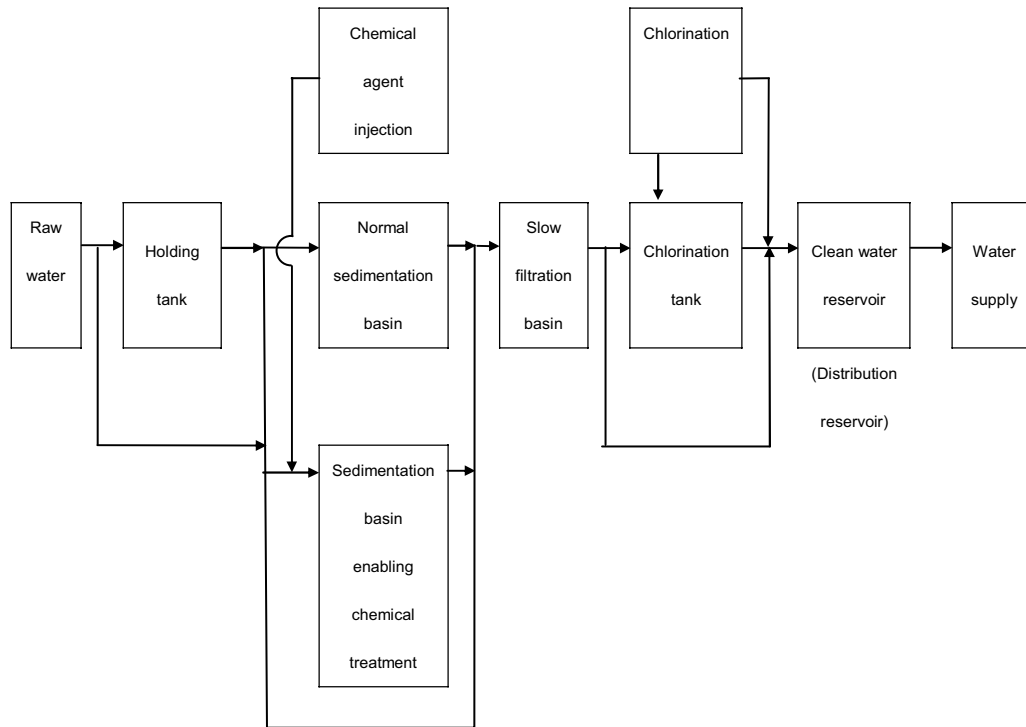


Figure Slow sand filtration water purification flow

3.3 Membrane filtration method

The membrane filtration method offers many advantages, including easy automated operation, space-saving filtration equipment and the ability to shorten construction time.

Suspended substances larger than a certain size and bacteria can also be removed using this method. Finally, this system can be added to existing water treatment plants as an expansion system.

- Points

 - Can be operated automatically, enables space savings
 - Short construction time, can be added to existing plants as expansion system



Photo: Membrane filtration system (From METAWATER Co., Ltd. HP)

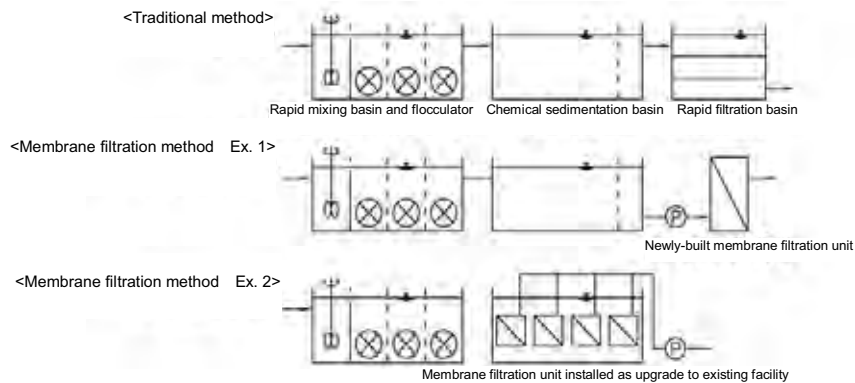


Figure Example of upgrades from the rapid filtration method to the membrane filtration method

In Japan some regions, where water sources are scarce, uses seawater as a water source.

The reverse osmosis membrane method is typically used as a seawater desalination method and has been introduced because it offers the following advantages over more traditional methods:

- 1.Low energy consumption
- 2.Ease of operation and maintenance



Photo: Interior of a seawater desalination facility (Okinawa Enterprise Bureau Chatan Water Purification Plant)

When raw water contains odors, chromaticity or small amounts of organic matter or other impurities, methods such as slow filtration and rapid filtration have a limited ability to remove them. For this purpose the typical method is to supplement the normal treatment by adding “advanced clean water treatment” that is effective in eliminating these components.

The ozonation process is one advanced water treatment that began to be introduced on a broad scale from the mid-1970s as a means to remove unusual odors and tastes including moldy smells. The process continues to be introduced in response to the demands of consumers for fresh tasting water and as a measure against trihalomethane, and currently this process is being used at more than 40 water treatment plants.



Photo: Ozonation plant (Tokyo Kanamachi Purification Plant)

1. Japan's Water Supply System Technology

History

Construction of Japan's modern water supply system began in 1887 and has progressed rapidly since the 1950s. Since when the water supply system covered more than 40% of population, it has helped enhance the sanitary environment, including a sharp drop in the number of sufferer from waterborne diseases. As of March 31, 2008 the number of people using water service had reached roughly 124.36 million or 97.4% of a diffusion rate, and the total water supply volume has risen to about 16.3 billion m³/year (2006).

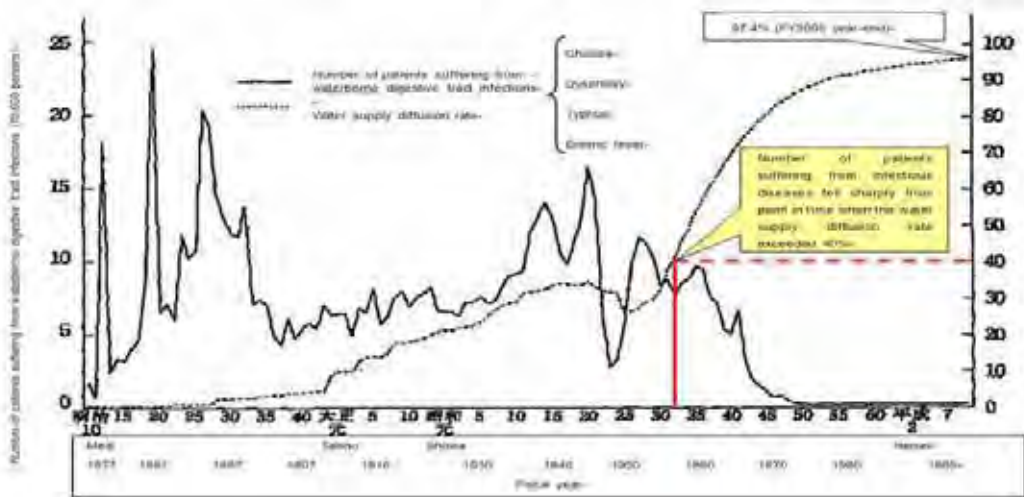
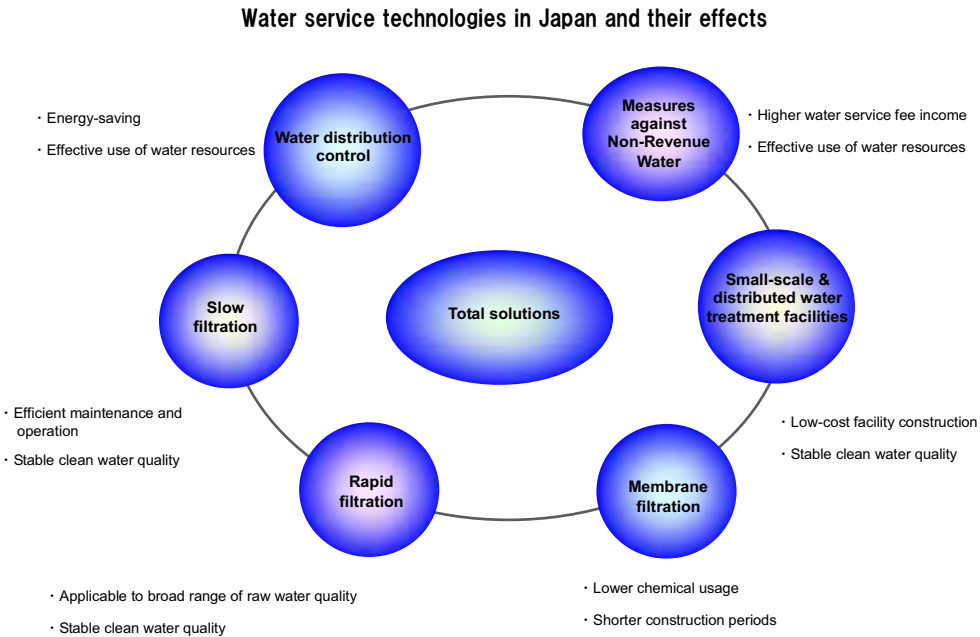


Photo: Japan's water service ensures high quality drinkable tap water (Source: Tokyo Metropolitan Government, Bureau of Waterworks HP)

Figure: Relationship between diffusion of Japan's water supply system and the number of sufferer from waterborne diseases (Source: Water Service Outline 2008)

Technologies and solutions

Japan's water service industry continues to supply water, while taking various environmental conditions into consideration. The industry possesses advanced technologies including water treatment technologies, water supply control systems and measures against water loss, and by combining these diverse individual technologies is working to improve water service industry efficiency and enhance added value.



2. Proposal for water leakage measures

■ Background and Purpose

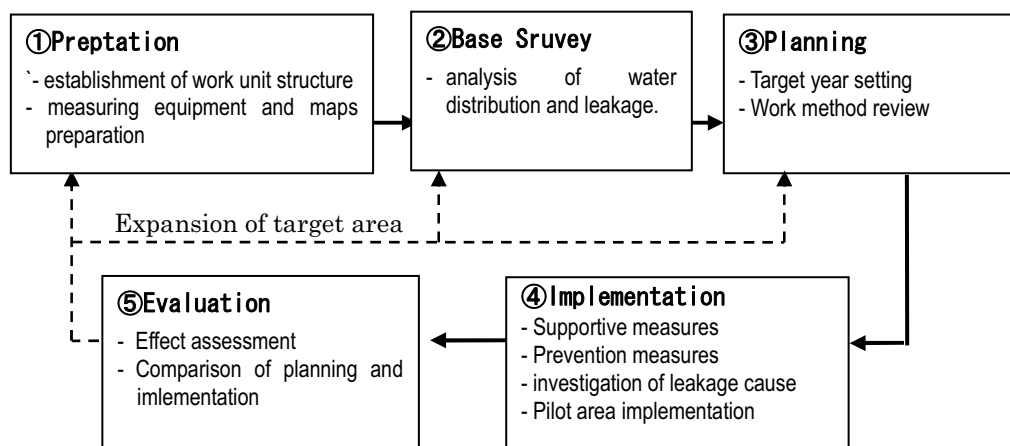
- The climate change due to global warming causes an increase in risks of streamflow reduction and draught, leading higher need of water resource protection.
- In water works field, one of the countermeasures is a water leakage prevention. This leads to the increase in water charge collection rate and energy consumption reduction that are practical needs of many water works organization.
- In Japan, a total length of water pipeline in Japan is approximately 550,000 km and average water leakage rate is only 10.4% in FY2006.
- An advantage of implementation of Japanese water supply system is in providing various and combined technologies from those advanced technology, human resource development to advanced equipment provision.



Source: Bureau of Waterworks, Tokyo Metropolitan Government HP

■ Outline of Leakage Prevention

- Important aspect of continuous water leakage prevention activity is to run the below cycle simultaneously.



Source: Bureau of Waterworks, Tokyo Metropolitan Government HP

Fig.1 Work flow of a leakage prevention cycle.

■ Practical implementation of leakage prevention

- Technology transfer for human resource development including OJT by local officer in pilot area is the 1st step in the leakage prevention cycle.
- Installation of hardware and software is in expansion stage to the target supply area after 2nd cycle.

Table: practical implementation

item	Implementation		
preparation	Survey of present situation of pipe installation, and study of income and expenditure for the whole supply area	1)Introduction technology transfer	2)Expansion Hardware : • leakage prevention surveyor Software : • mapping system • water distribution control system
base survey	study of income and expenditure for the whole supply area, and survey of current leakage prevention measure.		
planning	mid-long term planning of water leakage Target the pilot area		
Implementation	Implementation of leakage prevention measure on pilot project site.		
evaluation	Implementation of leakage prevention measure on pilot project site.		

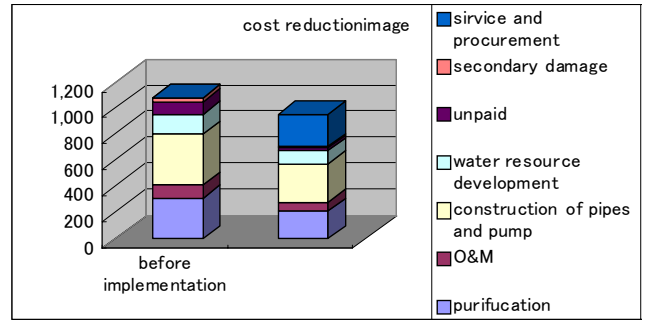
■ **Effect of leakage prevention measure**

● **Cost**

- Reduction of total cost can improve business efficiency
- More cost reduction is possible in Japan

● **Services**

- Improvement of water supply service
- Stable and purified water supply
- human resource development
 - advanced technology such as leakage exploit technology
 - water charge collection and related services level would increase



Leakage survey by private company



Source: Bureau of Waterworks, Tokyo Metropolitan Government HP

■ **Funding source according to cooperation style**

- Technology provision ; Dispatch an expert.
 - (ODA target country) JICA technical cooperation, Grass roots cooperation
- Introduction of hardware & Software
 - (ODA target country) JICA technical cooperation by JPA, Grass roots cooperation

■ **NRW Countermeasure Projects Implemented by Japanese ODA**

Japanese ODA project has helped increasing efficiency of NRW countermeasures by technical assistance together with water leakage searching technique and O&M management capacity improvement.

Table: effect of NRW Countermeasure by Japanese ODA

	VIETNAM	CAMBODIA	EGYPT	JORDAN
PROJECT TITLE	Project of Human Resources Development for Water Sector in the Middle Region of Vietnam	The Project on Capacity Building for Water Supply System in Cambodia	The Project for Improvement of Management Capacity of Operation and Maintenance for SHAPWASCO	Capacity Development Project for Non-Revenue Water Reduction in Jordan
TERM	Mar2007~Feb2009	Oct2003~Oct2006	Nov2006~Oct2009	Aug2005~Jul2008
NRW Ratio	13.3%→6.5%	16%→11%	29.2%→14.5%	46%→30% (Objective)
MAIN ISSUES	<ul style="list-style-type: none"> • Water Leakage prevention technology • Awareness Improvement of Officers • Public Awareness Raising • Old Pipes Exchange 	<ul style="list-style-type: none"> • Awareness Improvement of High Class Officers in Utilities • Water Leakage Countermeasure • Awareness Improvement of Officers • Public Awareness Raising -followed-up- Old Pipes Exchange 	<ul style="list-style-type: none"> • Awareness Improvement of High Class Officers in Utilities • Water Leakage Countermeasure • Awareness Improvement of Officers • Public Awareness Raising 	<ul style="list-style-type: none"> • Awareness Improvement of High Class Officers in Utilities • Water Leakage Countermeasure • Awareness Improvement of Officers • Public Awareness Raising (Countermeasure for stealing water)

Reference: JICA reports for above projects are provided in "JICA Library Portal Site" entering from below URL

<https://libportal.jica.go.jp/fmi/xsl/library/public/Index.html>source

3. Proposal for water distribution control system

■ Purpose

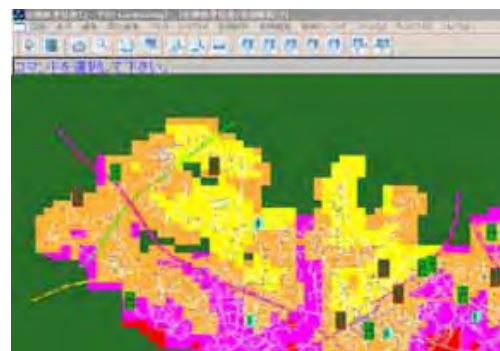
- Advantages of pipe network management technologies such as network planning, water distribution control and water leakage minimization are reductions of energy consumption caused by overloaded pumping pressure and waste of water due to increase in water leakage by that overloaded pumping pressure.
- In addition, maintenance cost for electricity, water leakage measures and workforce can be also reduced.
- As a result, water volume and quality are stabilized, contributing to safe and sustainable water supply operation.
- Furthermore, particularly for growing urbanized area, appealing of active approach toward safe and sustainable infrastructure development expands possibilities of additional effect such as enterprise attraction and ticket of entry into developed country.

■ Overview of Water Distribution Control System

● System Outline

The system analyzes distribution of water amount and pressure through real-time simulation and holds pressure level at each target area in an adequate range so as to minimize energy and water consumption. The system have been developed for an operation based on scarce information of pipe network.

In accordance with the intended use, a simplified system monitoring water amount, quality and residual chlorine without automatic control by simulation can also be developed.



Water Pressure Distribution

● Proposal for Total Service Model

Consistent assistant service from planning to product sales and operation is offered.

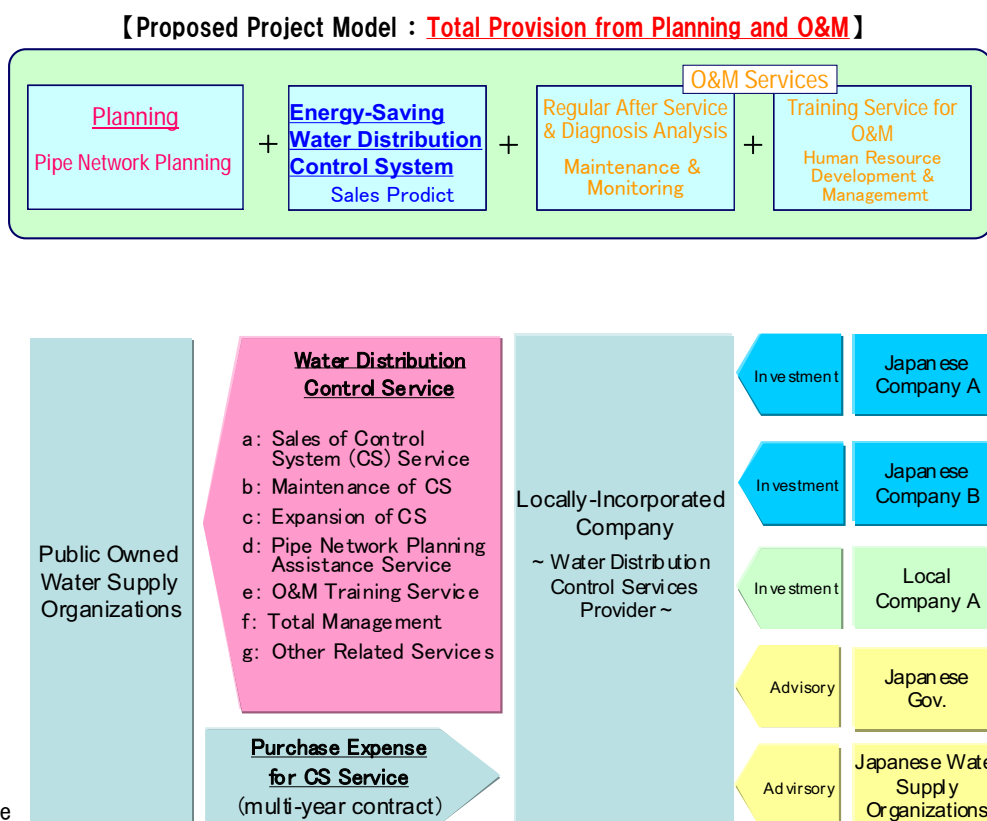
Basically, technical assistance is provided for local staffs who conduct planning and operation management.

**Trusteeing of O&M by Japanese company is also available*

○ Example of Project Scheme

A variety of project scheme is available. The figure on the right shows an example of project scheme establishing locally-incorporated company by local and Japanese companies.

Example of Project Scheme



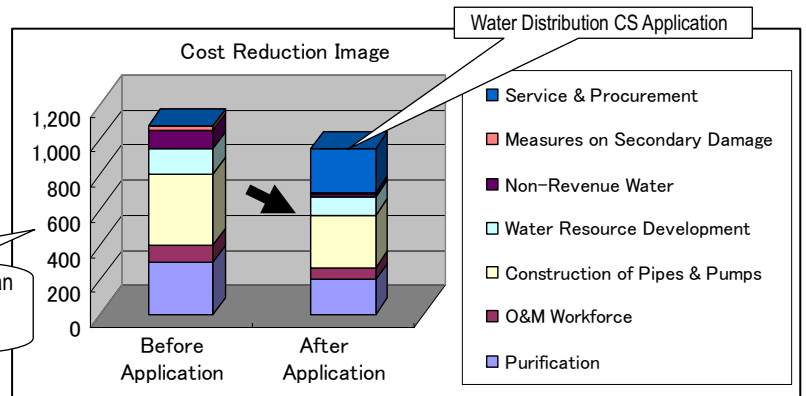
■ Effect of Water Distribution Control System Application

● Cost

○ Reduction of Total Cost

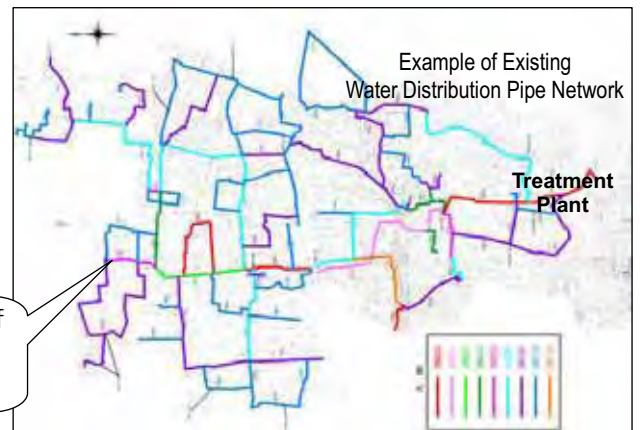
- An application of the system reduces total cost hence operational efficiency
- More cost reduction is expected in Japanese ODA target country due to financial assistance.

It is possible to reduce total cost by an application of system.



○ Reduction of Running Cost

- Distribution control matching demand reduces electricity charges.
- On-line system reduces workforce for O&M.
- Reduction of water leakage amount results in purification costs such as machinery engine and chemicals.



○ Reduction of Initial Cost

- Proper network planning reduces pipe installation and pump equipment costs.

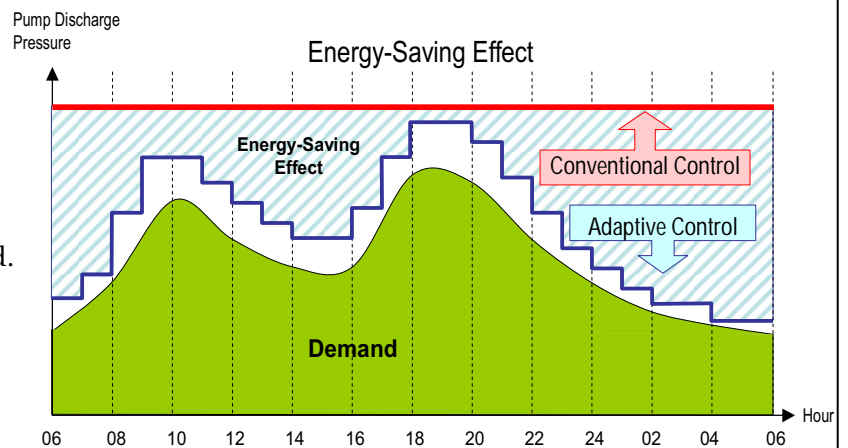
● Services

○ Improvement of water supply service

- High quality of service such as stable water pressure and quality is provided to customer.

○ Human resource development

- Advanced technologies will be introduced.
- Raising awareness of staffs contributes to an improvement of service and fare collection rate.



● Environmental Effect

- An extra energy consumption by overloaded pumping pressure is reduced.
- Water resource is reserved by reduction of leakage.

■ Funding Source According to International Cooperation Scheme

○ Technology Provision ; Expert dispatch

- (ODA target country) ; JICA Technical Cooperation, JICA Grass-roots Project
- (Non ODA Target country) ; Local Water Supply Organizations' Funding

○ Introduction of Hardware & Software

- (ODA target country) ; Japanese Yen-Loan-Financed Project (Japan Tied, Untied) , International Financial Organizations such as ADB
- (Non ODA Target country) ; International Financial Organizations such as ADB

添付資料3

インドネシア共和国 PDAM 調査概要

1. 調査対象地域の概要

インドネシア共和国調査では、以下の2つの水道公社について調査を行った。ジャカルタ水道公社については、水道事業の民営化がなされており、PT. PAM LYONNAISE JAYA (以下、PALYJA) 及び PT. AETRA (以下、AETRA) が経営している。

➤ ジャカルタ水道公社 (JAKARTA WATER SUPPLY ENTERPRISE 以下、PAM JAYA)

➤ ブカシ水道公社 (以下、BEKASI)

各事業体の基礎情報は表 1-1の通りである。

表 1-1 基礎情報

	PAM JAYA	BEKASI
行政人口(人)	850,000	1,946,870
給水区域内人口(人)	-	621,840
給水人口(人)	802,127	564,125
普及率(%) ^{※1※2}	62.11 (recently 2~3% increase annually)	28.98
給水戸数(戸)	50,000	118,825
無収水率(%)	46.22 (technical 20%, Illegal 20~25%)	-
連続給水時間(hr)	24	24
水道料金(Rp./m ³)	7,200	(0-10 m ³)2,500 (10 m ³ -)3,900

※1 PAM JAYA の普及率は、現地調査での回答から引用。

※2 BEKASI の普及率は、現地調査での回答から引用。給水人口(人)を行政人口(人)で除して算出している。

2. PDAM 個別訪問

2.1 PAM JAYA

(1) 概況

PAM JAYAは、民間企業(PALYJA、AETRA)の運営状態をモニタリングする役割を担っている。PAM JAYAの水道事業の基礎情報を表 2-1に示す。水供給量は毎秒約 1.8 万リットル、浄水場の生産能力は合計で 15 万 m³/日である。スタッフ数は、PALYJAのモニタリングに約 2 百人、PALYJAの運営に 14 百人、AETRAに 15 百人で、合計 31 百人である。

表 2-1 PAM JAYA の基礎情報

項目	回答	備考
水需要	-	m ³ /day
水供給量	17,875	ℓ/dt
水供給単位数	-	ℓ/person/day
水源	-	*check
取水量	-	m ³ /day
浄水場	-	m ³ /day
パイプ	-	km
接続料	700,000	Rp. /m ³
スタッフ数	monitoring in PALYJA 200 operator in PALYJA 1,400 AETRA 1,500 Total 3,100	person メーターチェック 120 人、料金徴収 120 人 はアウトソーシング

(2) 課題

無収水率の高さ、普及率の低さが主な課題である。漏水率は 46% であるが、近年約 1.5～2% 向上しており、今年度は 5% の減少を目指している。

2.2 BEKASI

(1) 概況

BEKASIにおける水道事業の基礎情報を表 2-2に示す。水供給量は1日あたり約 13 万 m³、浄水場生産能力は1日あたり合計約 15 万 m³、水需要量は約 17 万 m³である。しかしながら、水道接続待ちはBEKASIの独自調査の結果によると約 8 千件にのぼり、供給が追いついていない。スタッフ数は 85 名である。水質については概ね良好である。

表 2-2 BEKASI の基礎情報

項目	回答	備考
水需要	186,000	m ³ /day
水供給量	132,710	m ³ /day
水供給単位量	150	ℓ/person/day
水源	河川水	
取水量	-	m ³ /day
浄水場	(Pondok Ungu)25,920 (Rawa Tembaga)16,416 (Poncol)41,472 (Rawa Lumbu)22,460 (Teluk Buyung)38,880 (Total)145,148	m ³ /day
パイプ	-	km
接続料	-	Rp. /m ³
スタッフ数	85	person

(2) 課題

1) 水量不足

公共事業省から毎秒 3 百リットルの水量しか許可されておらず、水量が不足している。プロジェクトが 2 件計画中であるが、浄水場の土地収用の課題がある。

2) 水質

工業地帯、農業地帯を流れる支川の水質が悪く、通常の濁度は 300 であるが、18,000 になる場合もある。取水口では 4 河川の原水が混合されるため、水質の悪い支川の原水を排除できないことが要因である。

3) 漏水

漏水率が 30% と高い。漏水事故は年間 3 件程度である。漏水事故は、交通加重による水道管接続部の破壊によるとのことである。水道管はインドネシア製 PPC 管が採用されており、継手の強度不足が破壊の要因として考えられる。

4) 水道料金

水道料金が、給水原価を下回っていることが課題である。